

PHASE COMPARISON CIRCUIT, PHASE LOCKED LOOP CIRCUIT USING THE SAME AND SERIAL TO PARALLEL CONVERSION CIRCUIT

Patent number: JP11112335
 Publication date: 1999-04-23
 Inventor: FUKAISHI MUNEO
 Applicant: NIPPON ELECTRIC CO
 Classification:
 - international: H03L7/089; H03D13/00; H03K5/26
 - european: H03D13/00B1; H03L7/089C; H04L7/033
 Application number: JP19970274905 19971008
 Priority number(s): JP19970274905 19971008

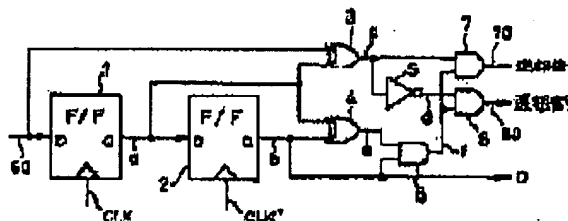
Also published as:

US6314151 (B)

Report a data error here

Abstract of JP11112335

PROBLEM TO BE SOLVED: To compare the phases of both signals when the repetitive frequencies of data and a clock, whose phases are to be compared is different each other especially when the repetitive frequency of the clock is 1/2 of the repetitive frequency by means of clock information of data. **SOLUTION:** The output of F/F 2 delaying the output (a) of F/F1 taking in inputted data with the VCO clock CLK by 1/2 clock by using the inverted clock CLK' of the clock CLK is set to be (b). Input data and the output (a) are exclusively ORed and an output (c) is obtained. The output (a) and the output (b) are exclusively ORed and an output (e) is obtained. The output (b) and the output (e) are AND-operated and an output (f) is obtained. The output (c) and the output (f) are ANDed and a phase advance signal 70 is derived. An output (d) being the inversion signal of the output (c) and the output (f) are ANDed and a phase delay signal 80 is derived.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-112335

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
H 0 8 L 7/089		H 0 3 L 7/08	D
H 0 3 D 13/00		H 0 3 D 13/00	A
H 0 3 K 5/26		H 0 3 K 5/26	P

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

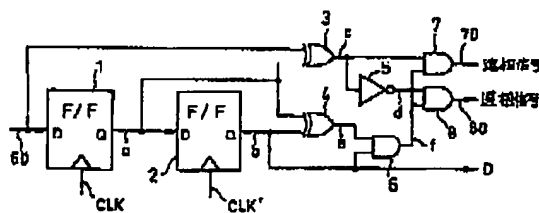
(21) 出願番号	特願平9-274905	(71) 出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22) 出願日	平成9年(1997)10月8日	(72) 発明者	深石 永生 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		(74) 代理人	弁護士 ▲柳▼川 恒

(54) 【発明の名称】 位相比較回路並びにこれを用いた位相同期ループ回路及びシリアル-パラレル変換回路

(57) 【要約】

【課題】 位相比較を行うデータとクロックとの繰返し周波数が異なる場合、特にクロックの繰返し周波数がデータのクロック情報による繰返し周波数の1/2である場合に両信号の位相を比較できるようにする。

【解決手段】 入力されるデータをVCOクロックCLKで取込むF/F 1の出力aを、クロックCLKの反転クロックCLK'を用いて1/2クロック遅延させるF/F 2の出力をbとする。入力データと出力aとの排他的論理和をとって出力cとする。出力aと出力bとの排他的論理和をとって出力eとする。出力bと出力aとの論理積をとって出力fとする。出力cと出力fとの論理積を進相信号70として導出する。出力cの反転信号である出力dと出力fとの論理積を遅相信号80として導出する。



【0008】従来、PLLに用いる位相比較回路は、例

えば、アイ・トリプル・イー・トランザクションズ・オン・エレクトロン・デバイス、第ED-32巻、第12号 (Charles R. Hogge; IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES, VOL. ED-32, NO. 12, DECEMBER 1985) に示されている。

【0009】この位相比較回路61は、図7に示されているような構成になっている。すなわち、入力データ60の遷移点を検出する立上り及び立下り遷移点検出回路71と、この検出結果と入力データ60との位相差を判定する位相差判定回路72とを含んで構成されており、進相信号及び遅相信号を送出するものである。この位相比較回路61は、データとクロックとの位相比較を行いながらクロックによるデータの識別ができるという利点を有している。

【0010】かかる位相比較回路のより詳細な構成が図8に示されている。図8中のフリップフロップ（以下、F/Fと呼ぶ）1及び2と、排他的論理和ゲート（EXOR）4とが図7中の立上り及び立下り遷移点検出回路71に対応する。また、図8中のEXOR3が図7中の位相差判定回路72に対応する。なお、F/F1及びF/F2は、共に、周知のD型フリップフロップを利用して構成するものとする。

【0011】かかる構成において、F/F1は、VCOから送出されるクロック（以下、VCOクロックと呼ぶ）CLKの立上り遷移点において入力データ60を取込んで保持し、Q端子から出力aとして送出する。F/F2は、VCOクロックCLKを極性反転したクロックCLK'の立上り遷移点（クロックCLKの立下り遷移点）において入力aを取込んで保持し、Q端子から出力bとして送出する。EXOR3は、入力データ60とF/F1の出力aとの排他的論理和をとり、出力cとして送出する。EXOR4は、F/F1の出力aとF/F2の出力bとの排他的論理和をとり、出力eとして送出する。

【0012】EXOR3の出力cは、位相が進んでいることを示す進相信号としてループフィルタ（図6参照）に出力される。また、EXOR4の出力eは、位相が遅れていることを示す遅相信号としてループフィルタ（図6参照）に出力される。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】シリアルデータ伝送システムにおいて、伝送するデータの情報量を多くするためには、伝送速度を上げることが有効となる。しかしながら、伝送データの伝送速度は、送受信回路を集積化しているLSI (Large Scale Integrated Circuit) の動作速度、すなわちLSIを構成する半導体デバイスの動作速度によって制限される。したがって、従来の回路において伝送速度を向上させるためには、半導体デバイスの素子性能を向上させ

る必要がある。

【0014】そこで、例えば、アイ・トリプル・イー・ジャーナル・オブ・ソリッドステイト・サーキット、第31巻、第12号 (Chih-Kong Ken Yang, and Mark A. Horowitz; IEEE JOURNAL OF SOLID-STATE CIRCUITS, VOL. 31, NO. 12, DECEMBER 1996) に示されているような技術が用いられている。この技術は、クロック周波数としてデータの伝送速度よりも小さなものを用いる並列化構成を用いて、素子性能を向上させることなくデータの伝送速度を向上させる技術である。

【0015】しかしながら、並列化するbit数を多くすると位相の異なるクロックを正確に制御する必要があり、これは非常に困難である。加えて、並列化するbit数が多くなると回路規模が大きくなり、消費電力の増大を招く。

【0016】そこで、並列化構成の中でも最も並列化が行われない、クロック周波数がデータ伝送周波数の1/2であるシリアルデータを2bitの並列データに並列化する並列化構成は、クロック制御も簡単で回路規模も大きくならず消費電力の増加も抑制できる。このため、かかる並列化構成は、素子性能を向上しないで高速なデータ伝送速度を得る有効な手段となる。

【0017】このように、データの伝送速度、すなわちデータのクロック情報とデータを受信する回路で用いられるクロックの繰返し周波数とが異なる場合においても、前述したように、伝送されてくるデータを確実に受信するためにはデータとクロックとのクロック同士の同期を正確にとっておくことが必要である。

【0018】前述した従来の位相比較回路では、データのクロック情報とデータ受信回路で用いられるクロックの周波数とが同一の場合は正常に両者の位相比較を行うことができる。しかしながら、データのクロック情報の1/2の繰返し周波数のクロックを用いてデータを抽出したい場合等、データとその受信回路におけるクロックとの繰返し周波数が異なる場合は、位相を比較することができない。

【0019】本発明は上述した従来技術の欠点を解決するためになされたものであり、その目的は、位相比較を行うデータとクロックとの繰返し周波数が異なる場合、特にクロックの繰返し周波数がデータのクロック情報による繰返し周波数の1/2である場合に両信号の位相を比較できるようにすることである。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明による位相比較回路は、入力データに同期したデータクロックの繰返し周波数の略1/2の繰返し周波数を有する第1のクロックの遷移タイミングで前記入力データを一時保持する第1の保持回路と、前記第1のクロックを反転した第2のク

ロックの遷移タイミングで前記第1の保持回路の出力データを保持する第2の保持回路と、前記第1の保持回路の出力データと前記入力データとの位相を比較する第1の比較手段と、前記第1の保持回路の出力データと前記第2の保持回路の出力データとの位相を比較する第2の比較手段とを含み、前記第1の比較手段及び前記第2の比較手段における比較結果を位相比較結果として導出するようにしたことを特徴とする。

【0021】本発明による位相同期ループ回路は、上記位相比較回路と、この位相比較回路の位相比較結果に応じて発振周波数を変化せしめる発振手段とを含み、前記発振手段の発振出力に同期したクロックを前記第1のクロックとして前記位相比較手段に供給するようにしたことを特徴とする。

【0022】本発明によるシリアル—パラレル変換回路は、シリアル入力データに同期したデータクロックの繰返し周波数の略1/2の繰返し周波数を有する第1のクロックの遷移タイミングで前記入力データを一時保持する第1の保持回路と、前記第1のクロックを反転した第2のクロックの遷移タイミングで前記第1の保持回路の出力データを保持する第2の保持回路と、前記第2のクロックの遷移タイミングで前記入力データを保持する第3の保持回路とを含むN個（Nは正の整数、以下同じ）のデータ保持回路と、前記N個のデータ保持回路のうちの少なくとも1つに設けられ、前記第1の保持回路の出力データと前記入力データとの位相を比較する第1の比較手段と、前記第1の保持回路の出力データと前記第2の保持回路の出力データとの位相を比較する第2の比較手段とを含む比較回路と、前記第1のクロックを、前記N個のデータ保持回路に対して等間隔の位相差で与えるクロック制御回路と、を含み、前記N個のデータ保持回路の第2及び第3の保持回路の出力データをパラレルデータとして導出し、前記比較回路の前記第1の比較手段及び前記第2の比較手段における比較結果を位相比較結果として導出するようにしたことを特徴とする。

【0023】要するに、入力データに同期したデータクロックの繰返し周波数の略1/2の繰返し周波数を有するクロックの遷移タイミングで入力データを一時保持する第1の保持回路と、そのクロックを反転したクロックの遷移タイミングで第1の保持回路の出力データを保持する第2の保持回路とを設け、第1の保持回路の出力データと入力データ、第1及び第2の保持回路の出力データ、の位相を夫々比較しその比較結果を出力することによって、入力される一方の信号が間欠的なパルス信号のNRZ信号であり、かつ、他方のクロック信号の周波数がNRZ信号の周波数の1/2である場合においても、2つの信号の位相を比較することができるのである。

【0024】そして、この位相比較回路を用いてPLLを構成でき、またシリアル—パラレル変換回路を構成することができるのである。

【0025】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の一形態について図面を参照して説明する。

【0026】図2は本実施形態による位相比較回路の構成を示すブロック図である。同図において、本実施形態による位相比較回路は、立下り遷移点検出回路21と、位相差判定回路22とを含んで構成されており、進相信号及び遅相信号を送出するものである。

【0027】かかる位相比較回路のより詳細な構成が図1に示されている。同図において、図8と同等部分は同一符号により示されており、その部分の詳細な説明は省略する。

【0028】図1において、2つのF/F1及びF/F2と、EXOR4と、論理積ゲート（AND）6とが図2に示されている立下り遷移点検出回路21に対応する。また、EXOR3と、インバータ（INV）5と、AND7及びAND8とが図2に示されている位相差判定回路22に対応する。

【0029】すなわち、立下り遷移点検出回路21は、外部入力信号である入力データ60を内部信号であるVCOクロックCLKでラッチして取込むF/F1と、このF/F1の出力aをVCOクロックCLKを極性反転したクロックCLK'で取込むことによって1/2クロック分遅延させるF/F2と、入力データ60とF/F1の出力aとの排他的論理和をとるEXOR3と、F/F1の出力aとF/F2の出力bとの排他的論理和をとるEXOR4とを含んで構成されている。なお、F/F1及びF/F2は、共に、周知のD型フリップフロップを利用して構成するものとする。

【0030】また、位相差判定回路22は、EXOR3の出力を極性反転した否定出力を発生するインバータ（INV）5と、F/F2の出力とEXOR4の出力との論理積をとるAND6と、EXOR3の出力とAND6の出力との論理積をとることにより進相信号70を出力するAND7と、INV5の出力とAND6の出力との論理積をとることにより遅相信号80を出力するAND8とを含んで構成されている。

【0031】かかる構成において、F/F1は、そのデータ入力端子に入力データであるNRZデータを入力し、クロック入力端子にVCOクロックCLKを入力する。そしてF/F1は、NRZデータをVCOクロックCLKに同期させたデータである出力aを、出力端子から送出する。

【0032】本例においては、VCOクロックCLKの繰返し周波数はNRZデータのクロック情報による繰返し周波数のほぼ1/2であるものとする。このため、出力aはNRZデータとはならず、VCOクロックの立上り時にF/F1に入力されるNRZデータがVCOクロックCLKに同期した信号として出力される。

【0033】F/F2は、そのデータ入力端子にF/F

1の出力aを入力し、クロック入力端子にVCOクロックCLKを極性反転したクロックCLK \bar を入力する。そしてF/F2は、F/F1の出力aをVCOクロックCLKの1/2クロック分遅延させたデータである出力bを、出力端子から送出する。この出力bは、クロックに同期したデータDとして外部に出力される。

【0034】EXOR3は、入力されるNRZデータとF/F1の出力aとの排他的論理和をとり出力cを送出する。これにより、出力cには入力されるNRZデータとVCOクロックCLKとの位相誤差の情報が含まれることとなる。

【0035】EXOR4はF/F1の出力aとF/F2の出力bとの排他的論理和をとり、出力eを送出する。出力eはVCOクロックに同期したF/F1の出力aの遷移点を示す信号となる。

【0036】AND6は、EXOR4の出力eとF/F2の出力bとの論理積をとっており、出力fを送出する。これにより、出力fにはF/F1の出力aの“1”から“0”への立下り遷移点のみを示す信号となる。

【0037】AND7は、AND6の出力fとEXOR3の出力cとの論理積をとっており、進相信号70を出力する。これは入力データとVCOクロックとの位相誤差の情報を含むF/F1の出力aの中で、位相誤差部分だけを取り出すことができるようにしているのである。

【0038】AND8は、AND6の出力fとEXOR3の出力cを極性反転するINV5の出力dとの論理積をとっており、遅相信号80を出力する。

【0039】ここで、本発明の位相比較回路の動作について図3のタイミングチャートを参照して説明する。同図には、図1中の主要信号が示されている。

【0040】例えば図3中の符号gによって示されているような、F/F1の出力aが連続して“1”となる領域に着目する。かかる領域等では、符号hによって示されているように、EXOR3の出力cに位相誤差以外の入力データ成分が現れてしまう。出力cにおいて位相誤差を含んでいるのは、符号iによって示されているようなF/F1の出力aが“1”から“0”へ変化する遷移点だけである。

【0041】そこで、本例では、その位相誤差のみを抽出するようにEXOR4及びAND6を用いて作成される出力fを用いることによって、出力aに含まれる位相誤差だけを抽出しているのである。なお、AND6の出力fとEXOR3の出力cを極性反転するINV5の出力dとの論理積を、AND8においてとっており、AND8から遅相信号80が出力される。

【0042】ところで、同図中の①の場合や②の場合は、進相信号70のパルス幅と遅相信号80のパルス幅とが異なる。このため、クロックにジッタが生じた場合には、データを正しく取込める可能性が低い。

【0043】一方、同図中の③の場合は、進相信号70

のパルス幅と遅相信号80のパルス幅とが等しい。このため、クロックにジッタが生じた場合でも、データを正しく取込める可能性が高い。すなわち、進相信号70と遅相信号80とが同一パルス幅となるときは、位相比較回路に入力される2つの信号の同期がとれており、VCOクロックはNRZデータの中心で遷移することになる。よって、VCOから発生されるクロックによってNRZ信号を確実に識別することができるのである。

【0044】以上のように、本回路では、入力される一方の信号が間欠的なパルス信号のNRZ信号であり、かつ、他方のクロック信号の周波数がNRZ信号の周波数の1/2である場合においても、2つの信号の位相を比較することができるのである。よって、本位相比較回路を用いてPLLを構成すれば、入力されるデータに確実に同期しているクロックを得ることができるのである。

【0045】ここで、本回路のより具体的な利用例について説明する。図4は、図1に示されている位相比較回路を利用したシリアル-パラレル変換回路の具体的な構成例を示すブロック図であり、図1と同等部分は同一符号により示されている。同図には、シリアルデータを2ビットのパラレルデータに変換する変換回路が示されている。

【0046】同図に示されているように、本回路は、F/F1-1、F/F2-1及びF/F1-2からなるデータ保持回路と、クロックCLK1をF/F1-1に、クロックCLK1の反転クロックであるクロックCLK1 \bar をF/F2-1に、クロックCLK2をF/F1-2に、夫々与えるクロック発生器40とを含んで構成されている。なお、F/F1-1及びF/F2-1並びにF/F1-2は、全て周知のD型フリップフロップを利用して構成するものとする。

【0047】ここで、クロック発生器40から出力されるクロックCLK1とクロックCLK2とは、位相差が互いに1/2周期ずれているものとする。つまり、クロックCLK1とクロックCLK2とは、互いに等しい位相差を有していることになる。なお、クロックCLK2は、クロックCLK1 \bar と実質的に同一の信号であるので、クロックCLK2の代わりにクロックCLK1 \bar をF/F1-2に入力しても良い。

【0048】第1の保持回路内のF/F2-1の出力はデータD1として、第2の保持回路内のF/F1-2の出力はデータD2として、同一タイミングで夫々出力される。これらデータD1及びD2は、パラレルデータを構成することになる。

【0049】ところで、本回路は、入力データ60とF/F1-1の出力aとの排他的論理和をとるEXOR3と、F/F1-1の出力aとF/F2-1の出力bとの排他的論理和をとるEXOR4と、EXOR3の出力を極性反転した否定出力を発生するINV5と、F/F2-1の出力とEXOR4の出力との論理積をとるAND

6と、EXOR3の出力とAND6の出力との論理積をとることにより進相信号70を出力するAND7と、INV5の出力とAND6の出力との論理積をとることにより遅相信号80を出力するAND8とを含んで構成されている。

【0050】要するに本回路は、 $F/F1-1$ 及び $F/F2-1$ 並びに $F/F2-2$ からなるデータ保持回路を含んで構成され、 $F/F1-1$ 及び $F/F2-1$ には上述した各ゲート3～8が付加されることによって位相比較回路が構成されているのである。そして、その位相比較結果は、データD1及びD2と共に、外部に出力されるのである。

【0051】このように、本例のシリアル—パラレル変換回路は、入力されるシリアルデータをデータD1及びD2からなる2ビットのパラレルデータに変換することができるのである。

【0052】図5は、図1に示されている位相比較回路を利用したシリアル—パラレル変換回路の他の構成例を示すブロック図であり、図1及び図4と同等部分は同一符号により示されている。同図には、シリアルデータを4ビットのパラレルデータに変換する変換回路が示されている。

【0053】同図に示されているように、本回路は、 $F/F1-1$ 及び $F/F2-1$ 並びに $F/F1-2$ からなる第1のデータ保持回路と、 $F/F1-3$ 及び $F/F2-3$ 並びに $F/F1-4$ からなる第2のデータ保持回路とを含んで構成されている。なお、図中の F/F は、全て周知のD型フリップフロップを利用して構成するものとする。

【0054】また、本回路は、クロックCLK1を $F/F1-1$ に、クロックCLK1の反転クロックであるクロックCLK1'を $F/F2-1$ 及び $F/F1-2$ に、クロックCLK2を $F/F1-3$ に、クロックCLK2の反転クロックであるクロックCLK2'を $F/F2-3$ 及び $F/F1-4$ に、夫々与えるクロック発生器50を含んで構成されている。

【0055】ここで、クロック発生器50から出力されるクロックCLK1とクロックCLK2とは、位相が互いに $1/4$ 周期ずれているものとする。つまり、クロックCLK1、クロックCLK1'、クロックCLK2、クロックCLK2'は、互いに等しい位相差、すなわち $1/4$ 周期ずつの位相差を有していることになる。

【0056】第1のデータ保持回路内の $F/F2-1$ の出力はデータD1として、第1のデータ保持回路内の $F/F1-2$ の出力はデータD3として、第2のデータ保持回路内の $F/F2-3$ の出力はデータD2として、第2のデータ保持回路内の $F/F1-4$ の出力はデータD4として、夫々出力される。これらデータD1～D4は、パラレルデータを構成することになる。

【0057】ところで、図4の場合と同様に、本回路

も、EXOR3及び4と、INV5と、AND6～8とを含んで構成されている。要するに本回路は、 $F/F1-1$ 及び $F/F2-1$ 並びに $F/F1-2$ からなる第1のデータ保持回路と、 $F/F1-3$ 及び $F/F2-3$ 並びに $F/F1-4$ からなる第2のデータ保持回路とを含んで構成され、 $F/F1-1$ 及び $F/F2-1$ には上述した各ゲート3～8が付加されることによって位相比較回路が構成されているのである。そして、その位相比較結果は、データD1～D4と共に、外部に出力されるのである。このように、本例のシリアル—パラレル変換回路は、入力されるシリアルデータをデータD1～D4からなる4ビットのパラレルデータに変換することができるのである。

【0058】以下同様に、図4に示されているデータ保持回路をN個(Nは正の整数)設け、そのうちの1つデータ保持回路にのみ各ゲートを付加しておき互いに異なる位相でシリアルデータを順次取込んで保持すれば、簡単な構成でシリアルデータをパラレルデータに変換できるのである。

【0059】特に、 $N=8$ であればシリアルデータを16ビットのパラレルデータに変換でき、また $N=16$ であれば、シリアルデータを32ビットのパラレルデータに変換できる。このように、MPU(Micro Processing Unit)のデータバスの幅である16ビット又は32ビットのパラレルデータに変換すれば、本回路による変換後のパラレルデータをそのままMPUで取扱うことができるのである。

【0060】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、位相比較回路に入力される一方の信号が間欠的なパルス信号のNRZ信号であり、かつ、他方のクロック信号の周波数がNRZ信号の周波数の $1/2$ である場合においても、2つの信号の位相を比較することができるという効果がある。また、位相比較回路に入力される2つの信号の同期がとれているとき、すなわち進相信号と遅相信号とが同一パルス幅となるときは、VCOクロックはNRZデータの中心で遷移することとなり、必ずNRZ信号をVCOから発生されるクロックによって確実に識別することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態による位相比較回路の詳細な構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施の一形態による位相比較回路の構成を示すブロック図である。

【図3】図1の位相比較回路の動作を示すタイムチャートである。

【図4】図1の位相比較回路を利用したシリアル—パラレル変換回路の一構成例を示すブロック図である。

【図5】図1の位相比較回路を利用したシリアル—パラレル変換回路の他の構成例を示すブロック図である。

【図6】 一般的な位相同期ループの構成を示すブロック図である。

【図7】 従来の位相比較回路の構成を示すブロック図である。

【図8】 従来の位相比較回路のより詳細な構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

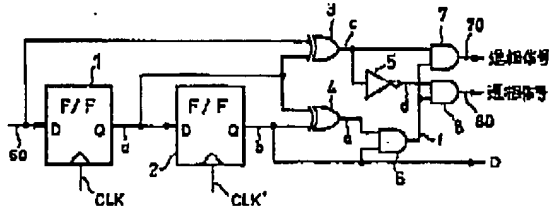
1, 2, 1-1~1-4, 2-1, 2-3 フリップフロップ

3, 4 EXOR

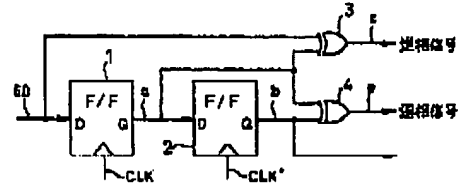
5 インバータ

6~8 AND

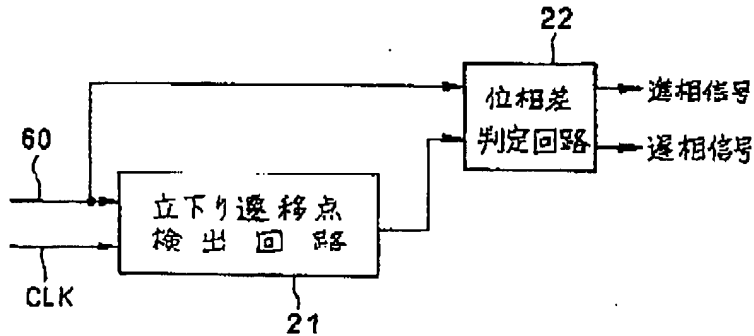
【図1】



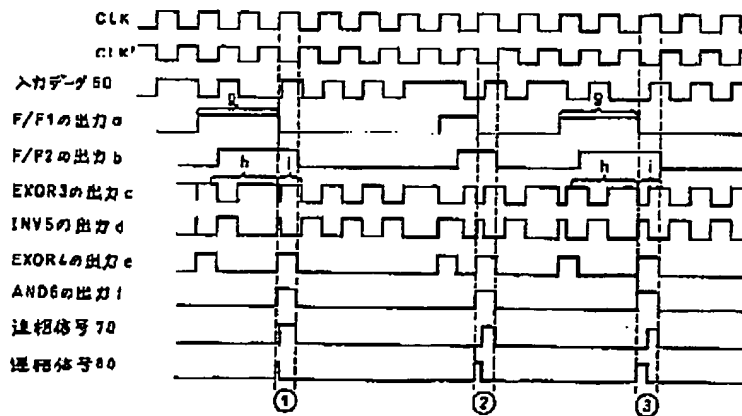
【図8】



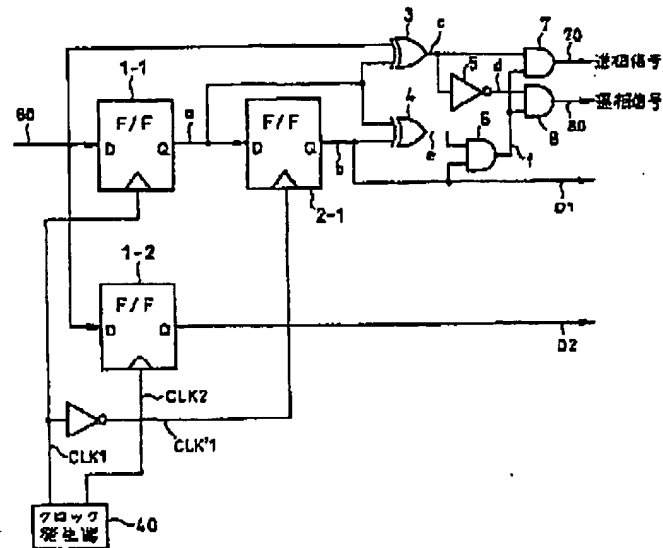
【図2】



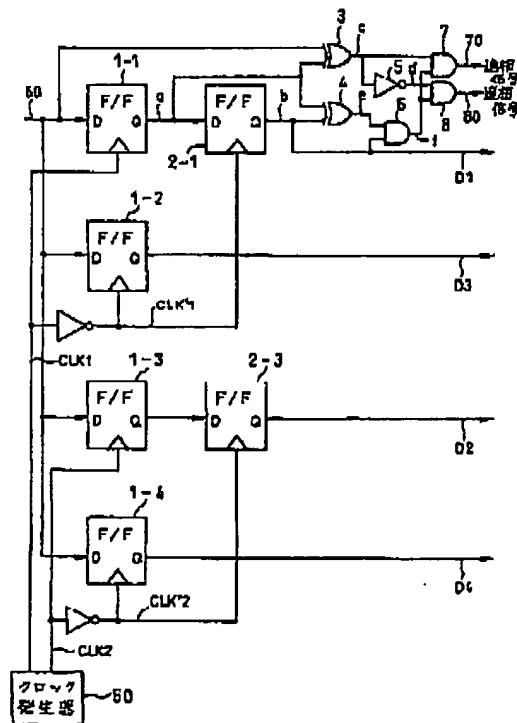
【図3】



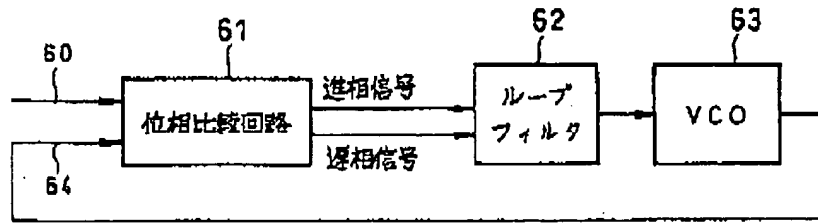
【图4】



【图5】



【図6】



【図7】

